

## PARTIAL TRANSLATION

Publication Number: JP-6-223174

Publication Date : August 12, 1994

[0014]

[Embodiments]

First embodiment

The present invention is described below on the basis of the drawings.

Fig. 1 is a block diagram illustrating an image reducing circuit ( $N = 2$ ) according to one embodiment of the present invention. In the diagram, Reference numeral 10 represents an  $M$ -th order LPF, and reference numeral 20 represents a sub-sampler that performs  $N:1$  thinning-out.

[0015]

Next, operation is described. For example, in the case of reducing a 2:1 image, a simplest circuit configuration is achieved if the order  $M$  of the LPF, the number  $K$  of tap coefficients having positive values, and  $N$  of the  $N:1$  sub-sampler are equal to one another ( $M = K = N$ ). For example, as illustrated in Fig. 2, the configuration is one in which a second order LPF and a 2:1 sub-sampler are connected in series, and a transfer function of the second order LPF is given by Expression 3. The 2:1 sub-sampler performs 2:1 thinning-out of a signal series, and the number of sub-samples of an output signal is reduced to 1/2 of that of an original input signal.

[0016]

Fig. 3 is an explanatory diagram illustrating the operation of the image reducing circuit ( $N = 2$ ) according to one embodiment of the present invention, and illustrates LPF processing and appearance of sub-samplers

for the case of  $M = K = N = 2$ . In the diagram, given that an input signal is a signal of which only one dot is at a black level, and the other dots are at a white level, after the second order LPF processing, the signal series expands from one dot to two dots. The 2:1 thinning-out does not cause lack of information; however, in 3:1 thinning-out, the lack occurs. The expansion of the LPF is equal to the number  $K$  of the tap coefficients having positive values, and on the basis of the relationship with  $N$  of the  $N:1$  sub-sampler, the number  $K$  of the tap coefficients having positive values of the filter is determined such that loss (lack) of information does not occur.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-223174

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/66	3 5 5 C	8420-5L		
	15/68	4 0 0 A	9191-5L	
G 0 9 G 5/36			8121-5G	
H 0 3 H 17/02		G 7037-5 J		
H 0 4 N 1/393			4226-5C	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-10422

(22)出願日 平成5年(1993)1月26日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 濑戸 齊

京都府長岡市馬場岡所1番地 三菱電機  
株式会社電子商品開発研究所内

(72)発明者 伊藤 浩

京都府長岡市馬場岡所1番地 三菱電機  
株式会社電子商品開発研究所内

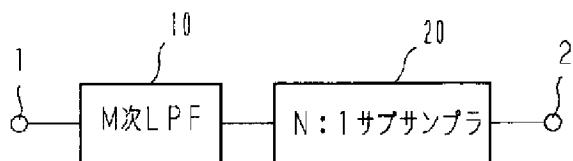
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 画像縮小回路

(57)【要約】

【目的】 画像を縮小する時、ドット、ライン情報の完全な欠落がなく、画像の鮮鋭度を保持し、回路規模も節約できる画像縮小回路を得る。

【構成】 伝達関数の次数がM次でそのうち、正の値をもつタップ係数の数KがNである ( $M \geq K = N$ ) 折返し歪除去用帯域制限フィルタ10と、入力のサンプル値系列をNドット、または、Nライン毎に1回のサンプル値を抽出するN:1サブサンプラー20を縦続接続した画像縮小回路と、この画像縮小率1/N (Nは任意の数) である画像縮小回路をP段並列接続し、画像縮小率1/Nから、ドット、ラインの欠落の限界値を基準とした制御信号により、最適な帯域制限フィルタとサブサンプラーとが接続された縮小率1/Nの画像縮小回路を選択できる信号選択回路を有する。



ただし、M次のうち正の値をもつ

タップ係数の数KはNである ( $M \geq N$ )  
( $N = K$ )

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル化された画像信号の周波数帯域を制限することを目的とする伝達関数の次数がM次 (Mは2以上の整数)であり、そのうち正の値をもつタップ係数の数K (Kも2以上の整数)がN個である帯域制限手段と、前記帯域制限手段の出力信号を1/Nに間引くサブサンプル手段とを備えたことを特徴とする画像縮小回路。

【請求項2】 前記請求項1の画像縮小回路をP段 (Pは2以上の整数)並列接続し、このP個の画像縮小回路の出力信号を入力し、そのうち一信号のみを選択、出力する信号選択手段と、この信号選択手段を制御するための制御信号を発生する制御信号発生手段とを備えたことを特徴とする適応型画像縮小回路。

【請求項3】 前記帯域制限手段の伝達関数が最も低次数であり、この帯域制限手段をP段継続接続し、請求項2記載の画像縮小回路の帯域制限手段と同一特性を有することを特徴とする適応型画像縮小回路。

【請求項4】 前記P個の同一特性をもつ帯域制限手段の後段に信号選択手段を接続し、その信号選択回路の後段に、P種の間引きが可能であるサブサンプル手段を備えたことを特徴とする請求項3に記載の適応型画像縮小回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表示装置などの制限により、入力画像の全ての画素を表示できない場合や、表示装置の一部分に入力画像を縮小して表示する場合などにおける画像縮小回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図8は例えば、RE Crochiere著「Multirate Digital Signal Processing」(Prentice-Hall)のp \*

$$F_1(z) = (1 + 2z^{-1} + z^{-2}) / 4$$

ただし、 $z^{-1}$  : 1サンプル遅延

$$F_2(z) = (1 + 2z^{-1} + 3z^{-2} + 4z^{-3} + 3z^{-4} + 2z^{-5} + z^{-6}) / 16$$

ただし、 $z^{-1}$  : 1サンプル遅延

【0008】 図10は従来例による画像縮小回路の動作 (N=2)を示す説明図である。図において、入力信号は1ドットのみ黒レベルで、その他のドットが白レベルの信号とすると、2次LPF処理後、1ドットから3ドットにLPFによる影響(広がり)が広がる。2:1サブサンプルは、2:1の間引き処理を行なう。間引きによる情報の欠落は、サブサンプル1、サブサンプル2、共に発生しないが、サブサンプル2では、黒レベルの信号が2ドット選択され、LPFによる高域成分の劣化が生じる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 従来の画像縮小回路は上記のように1/Nの画像縮小率のNと、フィルタの次

\* p. 31-35に示された、従来の画像縮小回路を示すブロック図である。図において、15はM次LPFは帯域制限フィルタ(以下、LPFという)であり次数Mのうち、正の値をもつタップ係数の数KもMである。26は前記LPFに接続されたN:1サブサンプルである。

【0003】 次に動作について説明する。図8において、N:1サブサンプルは、入力のサンプル値系列からN回に1回の割合でサンプル値を抽出し、入力されたデジタル画像信号のサンプル数を1/Nに間引く回路である。これにより、画像信号のサンプル数は1/Nに減少し、N:1に縮小された画像信号が得られる。

【0004】 縮小後、正しく再生される信号の周波数は、標本化定理により、縮小後のサンプリング周波数の1/2までであり、N:1サブサンプルに入力される信号は予め、間引き後のサンプリング周波数に合わせて帯域制限しておく必要がある。M次LPFは、このために設けられ、N:1サブサンプルに入力される入力画像の周波数帯域をサブサンプル前の信号帯域の1/Nに制限する帯域制限フィルタである。

【0005】 M次LPFの特性は、縮小後のサンプリング周波数の1/2まで平坦で、それ以上の周波数が完全に遮断されるもの理想的であるが、実際には、標本化関数の近似した特性が用いられる。図9にN=2の場合のブロック図を示す。その時の伝達関数を式1に示し、次数Mは3次、そのうち、正の値をもつタップ係数の数Kは3である。また、N=4の場合についても、式2に示すように、次数Mは7次で、正の値をもつタップ係数の数Kも7である。一般的に、M次LPFのMと正の値をもつタップ係数の数KとN:1サブサンプルのNの関係は、M=K>Nとなり、Nを大きくする程、次数の高いフィルタを必要とし、回路構成も複雑化する。

## 【0006】

...式1

## ※※【0007】

...式2

数がMと、正の値をもつタップ係数の数Kの関係がM=Nであるため、N:1の間引きを行なう際の帯域制限フィルタ(LPF)の特性は、標本化関数の近似特性であるということもあり、どうしても高域成分が劣化してしまうという問題点が生じる。

【0010】 本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、画像縮小の際、画像の重要な情報を欠損することなく、帯域制限フィルタ帯域制限幅を広帯域化することで高域成分の劣化を少なくする画像縮小回路を提供するものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る画像縮小回路は、画像信号の周波数帯域を帯域制限する伝達関数がM次でそのうち正の値をもつタップ係数の数KがN個で

ある帯域制限手段と、 $N : 1$  に間引きをおこなうサブサンプル手段を縦続接続したものである。

【0012】本発明に係る適応型画像縮小回路は、前記画像縮小回路をP段並列接続し、画像縮小率  $1 / N$  が可変できるようにした信号選択回路と、信号選択回路を制御するための制御信号発生回路とを接続したものである。

#### 【0013】

【作用】本発明における画像縮小回路または適応型縮小回路は、帯域制限手段の伝達関数の次数Mのうち正の値をもつタップ係数の数Kと、画像縮小率の逆数Nを等しくすることにより、鮮鋭度の高い画像縮小回路を得る。

#### 【0014】

##### 【実施例】

実施例1. 以下、本発明を図に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例による画像縮小回路 ( $N = 2$ ) を示すブロック図である。図において、10はM次LPF、20は、 $N : 1$  の間引きを行なうサブサンプラである。

【0015】次に動作について説明する。例えば、2:1の画像を縮小する場合、最も簡単な回路構成は、LPFの次数Mと正の値をもつタップ係数の数Kと $N : 1$ のサブサンプラNとが等しい ( $M = K = N$ ) 時である。例えば、図2に示すように、2次LPFと2:1サブサンプラを縦続接続する構成となり、2次LPFの伝達関数は式3のようになる。2:1サブサンプラは、信号系列を2:1に間引き、出力信号はもとの入力信号に対して、サブサンプルの数が $1 / 2$ に減る。

【0016】図3は本発明の一実施例による画像縮小回路の動作 ( $N = 2$ ) を示す説明図であり、 $M = K = N = 2$  の場合のLPF処理とサブサンプラの様子を示している。図において、入力信号が1ドットのみ黒レベルで、他のドットが白レベルの信号とすると、2次LPF処理後、信号系列は1ドットから2ドットへと広がる。2:1の間引きは、情報の欠落は発生しないが、3:1の間引きにおいては、欠落が発生する。このLPFの広がりは、正の値をもつタップ係数の数Kと等しく、 $N : 1$  サブサンプラのNとの関係により、情報の消失(欠落)がないように、フィルタの正の値をもつタップ係数の数Kを定める。

【0017】以上は、回路構成が簡単な $M = K = N$ の場合について述べたが、フィルタの設計法によっては、 $M > K = N$  の場合でも、 $M = N$  と同様の効果をもつ。次数Mが大きくなる程、回路規模も複雑になるが、正の値をもつタップ係数の数Kが $M = N$  の場合と同様に、N個あればよい。例えば、式4に示す $M = 4$ 、 $N = 2$ の場合についても同様の効果が得られる。式3と共に点する点は、正の値をもつタップ係数Kと $N : 1$  サブサンプラのNが2であることであり、フィルタの次数Mに関係なく、LPFとサブサンプラの組合せが決定することができる。\*

$$F_3(z) = (1 + z^{-1}) / 2$$

\* 【0018】図4は本発明の一実施例による画像縮小回路の動作 ( $N = 3$ ) を示す説明図である。図3と同様、最も簡単な回路構成である。図において、入力信号が、1ドットのみ黒で、その他が、白レベルの信号とする。3次LPF処理後、3:1の間引きを施した結果、情報の欠落は発生しない。この時に示す3次LPFの伝達関数は式1に示し、カットオフ周波数は、 $1 / 2 f_s$  ( $f_s$  は入力信号のサンプリング周波数) であり、 $3 : 1$  サブサンプラと接続することである。ここが、従来例と異なるところである。

【0019】以上より、 $N : 1$  の間引きは、次数がM次でそのうち正の値をもつタップ係数の数KがN個であるLPFを施せば、情報の欠落は発生しない。よって、フィルタの特性を直接考慮しなくてもよく、特性のカットオフ周波数を自由に設定することができるので、帯域幅の広い通過特性に設計することができ、フィルタの標準化関数の近似による高域劣化を少なくすることができる。

【0020】実施例2. 以下、本発明の実施例2を図について説明する。実施例2は、実施例1記載の正の値をもつタップ係数の数Kが、N個存在するM次LPFと、 $N : 1$  サブサンプラを縦続接続した実施例1の画像縮小回路を、P段並列接続したものであり、P種の画像縮小率  $1 / N$  の変換を可能としたものである。

【0021】図5は本発明の他の実施例による画像縮小回路を示すブロック図である。図において、12は2次LPF、22は上記2次LPFに接続された2:1サブサンプラ、13は3次LPF、23は、3次LPFに接続された3:1サブサンプラ、14は4次LPF、24は上記4次LPFに接続された4:1サブサンプラであり、31は2:1サブサンプラ、3:1サブサンプラ、4:1サブサンプラの出力信号を各々並列に入力する信号選択回路、41は制御信号発生装置であり、信号選択回路31の制御信号として入力される。

【0022】次に動作について説明する。2次LPFは、フィルタの次数が2次でタップ係数がすべて正の値 ( $K = 2$ ) をもつフィルタである。このフィルタは、例えば、式3に示す伝達関数をもつ。2:1サブサンプラは、信号系列を2:1に間引く。この結果、2:1サブサンプラはもとの入力信号に対し、サブサンプル数が $1 / 2$ に減り、画像が $1 / 2$ に縮小する。3次LPFは、次数が3次で、そのうち、タップ係数はすべて正の値 ( $K = 3$ ) をもつ。式4にその伝達関数を示す。3:1サブサンプラは、信号系列を3:1に間引く。4次LPFは、タップ係数が4次で、すべて正の値 ( $K = 4$ ) をもつ。例えば、式5の示す伝達関数を表わされる。4:1サブサンプラは、信号系列を4:1に間引きを行い、その結果、 $1 / 4$  の画像に縮小された信号を得る。

#### 【0023】

$$\begin{aligned}
 & \text{ただし, } z^{-1} : 1 \text{サンプル遅延} & 5 \\
 & F_4(z) = (-1 + 3z^{-1} + 3z^{-2} - z^{-3}) / 4 & * * \text{【0024】} \\
 & \text{ただし, } z^{-1} : 1 \text{サンプル遅延} & \times \times \text{【0025】} \\
 & F_5(z) = (1 + 3z^{-1} + 3z^{-2} + z^{-3}) / 8 & \dots \text{式4} \\
 & \text{ただし, } z^{-1} : 1 \text{サンプル遅延} & \dots \text{式5}
 \end{aligned}$$

【0026】制御信号発生回路41は、画像縮小率1/Nの逆数の間引き間隔をNを求め制御信号を発生させる。2:1の間引き、すなわち、縮小率1/2の場合、2:1サブサンプラの出力信号を選択する。3:1の場合、3:1サブサンプラの出力信号を選択し、間引きが4:1の場合は、4:1サブサンプラの出力を選択する。

【0027】以上より、2:1の間引きは、正の値をもつタップ係数の数が2であるLPFでよく、また、3:1の間引きは正の値をもつタップ係数の数が3であるLPFでよい。これを、一般的に表わすと、N:1の間引きは、M次以上のLPFで正の値をもつタップ係数の数KがNであればドット、ラインの欠落は発生しない。

【0028】従来例との違いは、標本化定理に基づいて、LPFの特性が画像縮小後の1/2の周波数に帯域制限する特性にすることがLPFの設計基準であったが、本発明は、ドット、ラインの欠落の限界幅、すなはち、正の値をもつLPFのタップ係数の数Kとサブサンプラの間引き幅Nとを比較し、K=NとするようにLPFの設計を行うことを特徴としている。

【0029】本発明は、サブサンプラの間引き率Nとフィルタの正の値をもつタップ係数Kを等しくしているため、フィルタの次数Mが低次数となり、その結果、回路構成も簡単になる。

【0030】また、カットオフ周波数が1/2fs(f<sub>s</sub>は、画像縮小前のサンプリング周波数)である3次LPFと、3:1の間引きをおこなうサブサンプラとを継続接続するため、LPFの通過帯域幅がサブサンプラの間引きに必要な帯域幅と比べ、広帯域となる。結果的にLPFの伝達関数が、標本化関数の近似による高域成分の劣化を補償することになる。

【0031】フィルタの設計法としては、サブサンプラの間引きによる折返し歪が許容できる範囲内で、フィルタの次数Mができるだけ小さくし、正の値をもつタップ係数KとNを等しくすることで、回路構成の簡素化と高域成分の劣化を防ぎ鮮鋭度を確保させる。

【0032】実施例3. 本実施例は、2次LPF12をP段継続接続することで、LPFの回路規模を節約するものである。信号選択回路31、及び制御信号発生回路41は、実施例2と全く同様である。図6は2次LPFはすべて、実施例2の2次LPFと同一の伝達関数であり、3段継続接続することで実施例2と同様の効果を得る。

【0033】動作は、サブサンプラ22、23、24、信号選択回路31、制御信号発生回路41、ともに、実 50

10

20

30

40

50

施例2と同様である。

【0034】実施例4. 実施例3と比べ、図7は本発明の他の実施例による画像縮小回路を示すブロック図であり、このブロック図に示すように、2次LPF12、13、14の各出力信号が入力された信号選択回路31の後段にM:1サブサンプラ25を配置する。このサブサンプラは信号選択回路31の制御信号を判別信号とし、2:1、3:1、4:1のいずれも間引くことができるサブサンプラである。このように構成を変えることでも同様の効果を得る。また、その他の回路は、実施例2、3同様の動作をする。

【0035】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば間引きによるドット、ライン情報の欠落が無く、鮮鋭度の保持により、高画質な縮小画像が得られる効果がある。

【0036】また、帯域制限手段の回路の工夫により、回路規模の縮小化ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による画像縮小回路を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例による画像縮小回路(N=2)を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施例による画像縮小回路の動作(N=2)を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施例による画像縮小回路の動作(N=3)を示す説明図である。

【図5】本発明の他の実施例による画像縮小回路を示すブロック図である。

【図6】本発明の他の実施例による画像縮小回路を示すブロック図である。

【図7】本発明の他の実施例による画像縮小回路を示すブロック図である。

【図8】従来例による画像縮小回路を示すブロック図である。

【図9】従来例による画像縮小回路(N=2)を示すブロック図である。

【図10】従来例による画像縮小回路の動作(N=2)を示す説明図である。

【符号の説明】

1 入力端子

2 出力端子

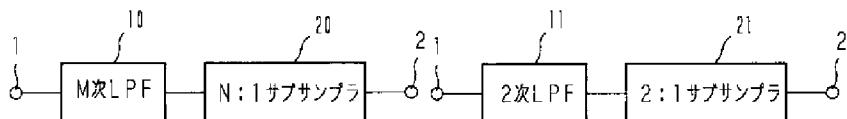
10~16 帯域制限フィルタ(LPF)

20~26 サブサンプラ

31 信号選択回路

41 制御信号発生回路

【図1】



ただし、M次のうち正の値をもつ  
タップ係数の数KはNである（M≥N）  
(N=K)

【図3】

N=2の時

① 入力信号 00000000●00000000…

② 2次

LPF処理後 0000000●●00000000…

③ 2:1周引き

サブサンプラー1 0x0x0x0x0x●x0x0x0x0x…消失無し

サブサンプラー2 x0x0x0x●x0x0x0x0x…消失無し

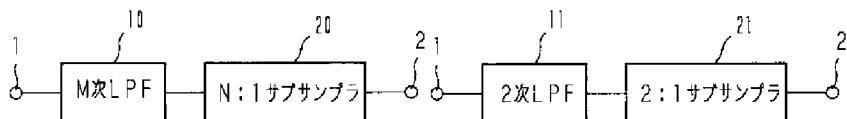
④ 3:1周引き

サブサンプラー1 0xx0xx0xx0xx0xx0x…消失有り

サブサンプラー2 x0xx0xx●x0xx0xx0xx0…消失無し

サブサンプラー3 x0xx0xx0xx●x0xx0xx0xx0…消失無し

【図2】



【図4】

N=3の時

① 入力信号 00000000●00000000…

② 3次

LPF処理後 0000000●●0000000…

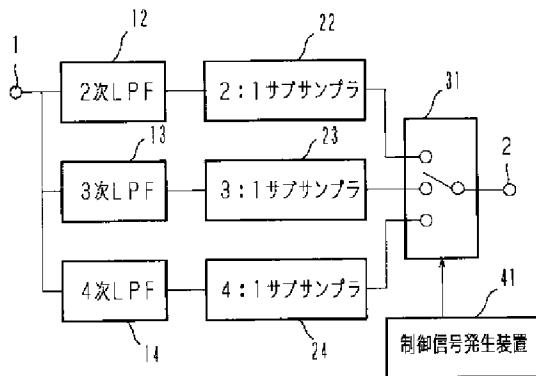
④ 3:1周引き

サブサンプラー1 0xx0xx0xx0xx0xx0x…消失無し

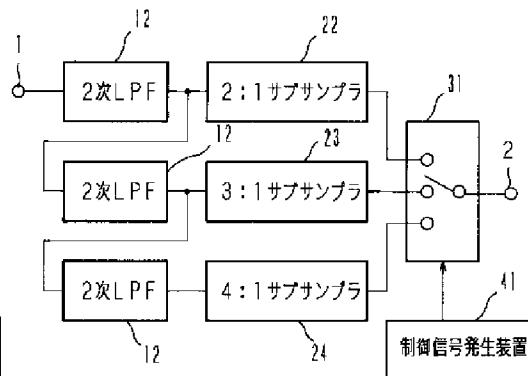
サブサンプラー2 x0xx0xx●x0xx0xx0xx0…消失無し

サブサンプラー3 x0xx0xx0xx●x0xx0xx0xx0…消失無し

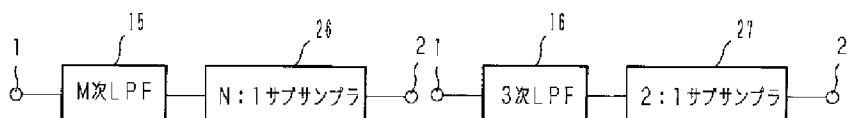
【図5】



【図6】



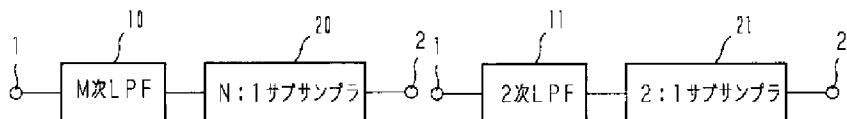
【図8】



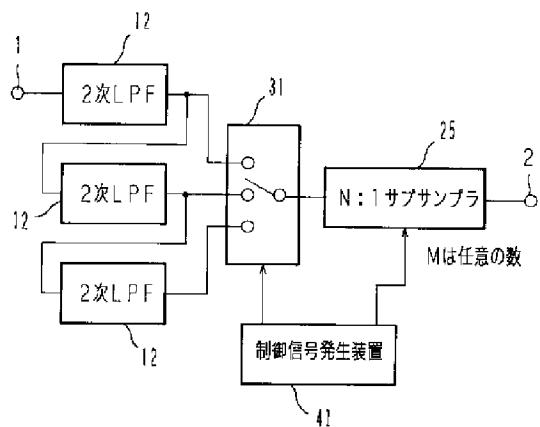
ただし、M次のうち正の値をもつ  
タップ係数の数KもMである（M>N）  
(M=K)

(M=3, N=2)

【図9】



【図7】



【図10】

N=2の時

① 入力信号      ○○○○○○○●○○○○○○○○ …

② 3次

LPF処理後      ○○○○○○○●●●○○○○○○○ …

③ 2:1周引き

サブサンプル1    ○X○X○X○X●X○X○X○X○ … 消失無し

サブサンプル2    X○X○X○X●X●X○X○X○X … 消失無し  
(高域成分劣化)